



TITLE:

[研究活動]ドームレス太陽望遠鏡共同利用報告:2012年5月21日金環日食と6月6日金星日面通過を用いた月・金星ナトリウム大気成分の検出試行

AUTHOR(S):

笠羽, 康正; 坂野井, 健

CITATION:

笠羽, 康正 ...[et al]. [研究活動]ドームレス太陽望遠鏡共同利用報告:2012年5月21日金環日食と6月6日金星日面通過を用いた月・金星ナトリウム大気成分の検出試行. 京都大学大学院理学研究科附属天文台年次報告 2014, 2012年(平成24年): 9-10

ISSUE DATE:

2014-01

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/196622>

RIGHT:

偏光測光結果について詳しくは現在解析中であるが、今後さらに実験を続け、高速回転波長板を液晶とは別に高精度偏光測光を実現するデバイスとして確立し、特にさまざまな彩層吸収線での偏光観測に生かしたい。

(花岡 庸一郎 (国立天文台) 記)

2012年5月21日金環日食と6月6日金星日面通過を用いた月・金星ナトリウム大気成分の検出試行

2012年に起きた2つの「太陽面通過」で、Na DI (5895.92 Å) 吸収による月・金星大気ナトリウム検出を試みた。月日面通過(日食)は5月21日 6:19 – 8:59 JST(飛騨で93.3%食)、金星日面通過は6月6日 7:09 – 13:49 JSTに起きた。前者は好天だが高度18 – 50 degと低く、後者は高度29 – 76 – 60 degだが曇の入り混じる天候であった。(後者はハワイ大60cm太陽望遠鏡 Solar-C (鍵谷・岡野(東北大))、太陽観測衛星 HINODE(金尾, 山崎(JAXA))との連携観測であった。)

観測は、両者とも同一設定で行った。飛騨天文台ドームレス60cm望遠鏡は、2006年11月9日の水星日面通過時に、5 km/s程度のDoppler差も相まって $6 \times 10^{10}/\text{cm}^2$ のNa検出に成功している(吸収量 $\sim 6\%$) [Yoshikawa et al. 2007]。この設定を踏襲し、垂直分光器(波長分解能:7 mÅ、スリット幅: 0.32 arcsec)にCCD検出器(Andor社製512x512 pixel)を装着し、視野長52.5 arcsec (1 pixel: 0.1 arcsec)、波長範囲1.58 Å(1 pixel: 3 mÅ)を得た。

月観測は、月ナトリウム大気低温成分検出を企図した。東北大ハレアカラ観測施設等や月周回探査機 KaguyaによるNa輝線観測が行われてきたが、高度数km(~ 0.5 arcsec)の分布は昼面散乱光が強く難しい。今観測ではDawn・Dusk比、山・海間ナトリウム放出量差の検出を企図した(seeing: 2-3 arcsec)。Na柱密度予測は $1 \times 10^9/\text{cm}^2$ (吸収量: 0.1%程度)と水星の一桁以上少なく、Doppler差1 km/s以下でしかないため太陽Na吸収との分離は至難であった。高度20 km(10 arcsec)以下で2-3%の超過吸収があるが、太陽Na DI吸収は時間・空間一定でなく(最大 $\sim 10\text{--}30\%$ 変動)、太陽大気運動によるDoppler遷移(数十 mÅ)もあり慎重に解析を進めている。



図1 金星日面通過時のSlit像

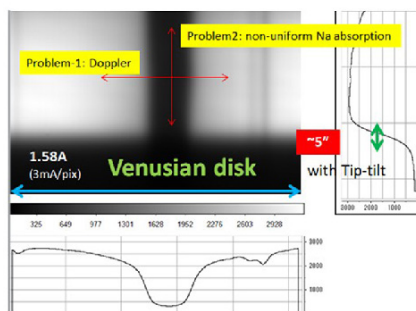


図2 太陽disk内での分光結果

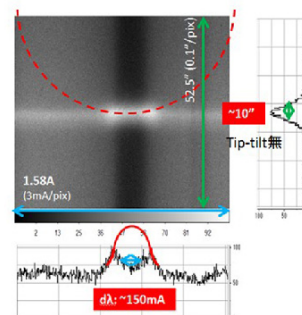


図3 太陽disk離脱直後の分光結果

(輝線は彩層Na輝線由来と思われる)

金星観測は、高高度ナトリウム層の初検出を企図した。地球では惑星間空間塵の降下供給で維持される(高度90 km前後、 $2 - 5 \times 10^9/\text{cm}^2$) が、惑星間空間塵は太陽距離に

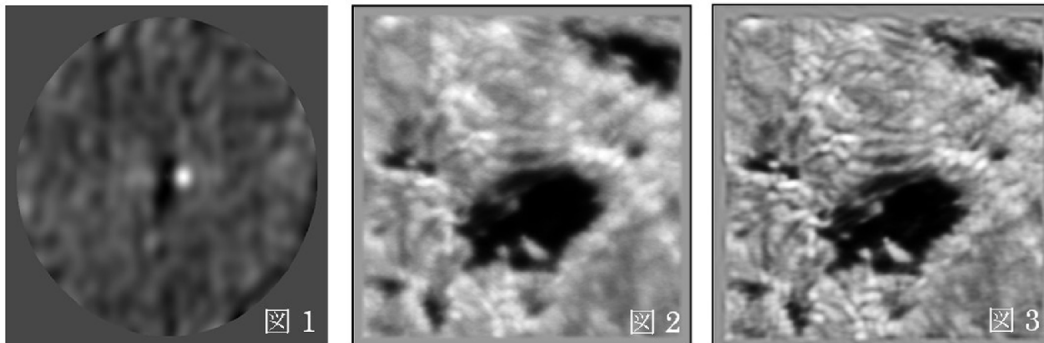
対し $R^{-1.5}$ で依存する [Mann et al. 2004] ため、金星への塵供給は地球の倍程度である。Tip-Tilt 補正により seeing 1-2 arcsec 程度を得たが、0.3 %程度の超過吸収予想であり、Doppler 差も 1 km/s 以下のため太陽 Na 吸収からの分離は月と同様至難であった。解析では超過吸収量は 2-3 %以下、おそらく 1 %以下との結果 (図 1-3) で、「金星 Na 層は地球の < 10 倍、おそらく < 3-4 倍」との予測と整合する。金星日面通過を「系外惑星の恒星面通過」になぞらえる見方があったが、系外惑星での Na 吸収超過例 [cf. Charbonneau et al. 2002] は Na rich な Hot-Jupiter 天体である。固体成分と分化された低温の地球型惑星大気での Na 量は地球並に少ないはずで、transit での検出は本来至難である。

(笠羽康正、坂野井健 (東北大) 記)

太陽補償光学系とその関連技術の開発

我々は飛騨天文台ドームレス太陽望遠鏡 (DST) 垂直分光器用の補償光学系 (AO) の開発を進めており [1]、2012 年度には、2012 年 5-6 月、9 月、2013 年 3 月の計 3 回の観測を実施した。今年度は AO 関連技術の開発を重点的に行った。

通常の AO は補償が有効な視野が狭いため、広い視野での補償を可能にする多層共役 (MC)AO の開発が重要である。MCAO の設計に不可欠なゆらぎ層の高さを計測する手法として、従来二重星を用いて夜の観測で行われてきた SCIDAR 技術を、太陽観測で実現する方法を開発し、実際に観測を行った。太陽 SCIDAR では、太陽面上 2 地点からの瞳面シンチレーションを同時に観測・記録しておく。それらの空間的な相関を計算し、多数フレームの集合平均をとる。図 1 は結果の例である。中心から右側に明瞭なピークが現れており、このピークの位置からゆらぎ層の高さを求めることができる。観測を実施した 5 月 27 日には天文台の上空 3 km 付近に強いゆらぎ層が存在していたことが分かった。



AO を通して観測された像をさらに改善することを目的として、2 台の波面センサを利用する画像処理手法を開発した。1 台は従来通り AO を駆動するための波面センサとして用い、もう 1 台は太陽像の取得時に波面情報を保存しておくために利用する。このとき、太陽像とセンサ情報の取得は外部トリガによって同時性を保証する。得られた波面情報からその瞬間の PSF を計算し、これを用いて太陽像をデコンボリューションすることで、画像の改善を実現する。図 2 は AO を通して観測された太陽像、図 3 はデコンボリューションによって得られた画像である。より詳細な構造が見えているのが確認できる。ここで、